Aus der Würzburger Universitätsklinik für Innere Medizin.
(Vorstand der Nervenabteilung: Prof. Dr. Schaltenbrand.)

Das Myogramm bei Rückenmarksverletzungen

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Fritz Tratt

aus Würzburg.

1937

Dissertationsverlag Karl J. Triltsch, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Berichterstatter: Professor Dr. Schaltenbrand.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543526_0118

Eines der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zwischen den peripheren und zentralen Lähmungen besteht in den Veränderungen der Reflexerregbarkeit. Während bei Erkrankungen des peripheren Neurons stets in gleichem Maße wie bei Atrophie und Lähmung des Muskels auch sämtliche Reflexe schwinden, die sich über diese Muskeln äußern, sehen wir nach Erkrankungen der höheren Neuronen ein sehr wechselvolles Bild. Eine sehr eingehende Untersuchung haben alle diese Fragen im Tierversuch erfahren, von den ersten Erfahrungen Goltz und Freusberg am Rückenmarksfrosch und an enthaupteten Fischen an, bis zu den berühmten Beobachtungen von Sherrington und seiner Schule an der Rückenmarkskatze und am Rückenmarkshund. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß das Rückenmark der niederen Tiere bereits ein außerordentlich vollkommenes und selbständiges motorisches Organ ist. Je höher wir in der Tierreihe emporsteigen, desto mehr wandert die Integration und Initiative aller motorischen Leistungen oralwärts zu den Kopfganglien des Nervensystems. Aber die Beobachtungen bei Rückenmarkshunden zeigen, daß auch diese Präparate noch über einen großen Reichtum an verschiedenen Reflexen verfügen. Die wichtigsten Leistungen, zu denen das Rückenmark der höheren Säugetiere noch selbständig befähigt ist, können wir in drei Gruppen gliedern:

1. Die Abwehrreaktionen, die ja nach Funktionsbau der einzelnen Körperabschnitte die verschiedenartigen Formen haben und die, wenn wir den Hirnstamm mit einbeziehen, so mannigfaltig sind, wie Blinzeln, Niesen, Husten, Brechen, das Hautzittern der Pferde, der Kratzreflex der Vierfüßler, die Verkürzungsreaktion der Arme und Beine bei schmerzhaften Reizen an den Händen oder Füßen. Alle diese Reflexe lassen sich einem teleologischen Gesichtspunkt unterordnen. Sie haben das Ziel einen schädlichen Reiz zu entfernen oder den gereizten Körperteil von der Reizursache fortzubringen.

2. In einer weiteren großen Gruppe von reflektorischen Abläufen, den Eigenreflexen, erkennen wir Innervationen der Muskelspannung, die zur Körperhaltung notwendig sind, also jene Dauerspannungen, die den Muskel befähigen ohne Ermüdung das Gewicht des Körpers zu tragen.

3. Eine dritte Gruppe von Rückenmarksreaktionen besteht in einfachen synergischen Bewegungen, die zur Fortbewegung des Körpers gebraucht werden.

Wir befassen uns nur mit dem Gebiet, daß die quergestreifte Muskulatur des Körpers betrifft und vernachlässigen absichtlich die Funktion der Hohlorgane, die noch unabhängiger vom Hirnstamm und Gehirn ist, als die quergestreifte Muskulatur.

Schon im Tierversuch ist festgestellt worden, daß die obenerwähnten

Funktionen durch eine Querdurchtrennung des Rückenmarks in sehr verschiedener Weise geschädigt werden. Am wenigsten werden aus den obenerwähnten Reflexgruppen jene betroffen, die unter den Begriff der Defensivreaktionen fallen. Am stärksten leiden alle die tonischen Innervationen des Muskels, die das Körpergewicht kompensieren. Aber auch das Tierexperiment hat schon gezeigt, daß es sich bei den Folgen eines so schweren Eingriffs nicht um einen einfachen Maschinendefekt handelt, wie wir ihn nach Ausfall eines wesentlichen Teiles z. B. eines Automobilmotors beobachten können, sondern die Läsion kennzeichnet den Anfangspunkt eines Geschehens, das sich wiederum unter einem teleologischen Gesichtspunkt betrachten läßt, nämlich unter dem einer Wiederholung der Ontogenese und Phylogenese der Leistungen, die im Laufe der Zeit ein immer höheres Niveau annehmen, bis schließlich ein gewisses Maximum an Leistung erreicht ist, das aber einer primitiveren Organisationsstufe entspricht und sich infolgedessen durch eine Reihe archaischer Züge von den Leistungen des normalen Tieres unterscheidet.

Die menschliche Klinik bestätigt weitgehend die Beobachtung der Physiologen; nur daß die Katastrophe nach Querdurchtrennung des Rückenmarks ein sehr viel größeres Ausmaß annimmt als selbst bei den höchsten Tieren, und daß die Erholung der Funktionen, die überhaupt restituiert werden können, sehr viel längere Zeit braucht als beim Hund und bei der Katze. Der Affe nimmt auch hier eine Mittelstellung ein.

Wie zahlreiche Fälle nach Rückenmarks-Querdurchtrennung gezeigt haben, verschwinden zunächst alle Reflexe. Im allgemeinen tauchen bereits nach einigen Stunden die ersten Fluchtreflexe an den Beinen wieder auf, dabei beobachten wir das Babinski'sche Phänomen als eine besondere Perversion der Verkürzungsreaktion der Beine, die für den Menschen charakteristisch ist und auf deren Natur wir hier nicht näher eingehen wollen. Die Sehnenreflexe fehlen dagegen zunächst völlig und auch der Muskeltonus ist absolut erloschen, sodaß Bastian sich für berechtigt hielt, ein Gesetz daraus abzuleiten, daß bei völliger Durchtrennung Sehnenreflexe und Muskeltonus fehlen. Man hat schon während des Krieges die Beobachtung gemacht, daß das Bastian-sche Gesetz nicht stimmt und daß bei einer Reihe von Kranken, die lange genug die Verletzung überlebt haben, im Laufe der Monate die Sehnenreflexe wiederkehren können und daß auch eine gewisse Tonisierung des Muskels wieder in Erscheinung tritt. Gleichzeitig ist auch schon von mehreren Autoren das Auftreten rhythmischer Spontanbewegungen in den Beinen beschrieben worden, die durch ihren alternierenden Charakter und durch die reziproke Innervation der Beuger und Strecker des Knies eine entfernte Ähnlichkeit mit den Laufbewegungen haben, die man bei Rückenmarkshunden spontan oder durch

bestimmte Reize auslösen kann („Taktschlagen"). Trotzdem überwiegt im großen und ganzen bei den vollkommenen Durchtrennungen des Rückenmarks der Eindruck einer Atonie der Muskulatur. Es kommt ferner zu einer deutlichen Atrophie der Muskeln, wie sie auch beim Affen nach Querdurchtrennung des Rückenmarks beobachtet wird, und Sehnenreflexe wie Muskeltonus erreichen niemals die ungeheuerliche krankhafte Steigerung, die wir bei kleineren herdförmigen Läsionen des Rückenmarks beobachten können. Im Terminalstadium totaler Querschnittslähmungen soll nach Förster die Reflexerregbarkeit des Rückenmarks wieder absinken und sich wieder dem Initialstadium nähern. Diese Verminderung der Reflexerregbarkeit entsteht durch den zunehmenden Verfall des Kreislaufs und als Folge der schließlich unvermeidlichen Infektionen der Harnorgane und des Dekubitus.

Die eigentümliche Tatsache, daß ein kleiner Herd im Rückenmark eine sehr viel stärkere Übererregbarkeit der Reflexe in den unteren Abschnitten erzeugt, als eine völlige Querschnittsdurchtrennung, ist eine noch ungeklärte Erscheinung. Außerdem ergibt sich eine neue Komplikation dadurch, daß auch kleine Rückenmarksherde unter Umständen Lähmungen von schlaffem Charakter schaffen können, die nicht nur vorübergehender Natur sind, sondern längere Zeit bestehen bleiben. Es kommt offenbar sehr darauf an, welches Bahnsystem des Rückenmarks durch die Läsion betroffen wird.

Eine Reihe von Arbeiten von Liddell, Fulton, Pollock und Davis versuchen im Tierversuch Licht in dieses Dunkel zu bringen, aber es lohnt sich auch in der Klinik dieser Fragestellung nachzugehen. Dabei wird bei einer solchen klinischen Untersuchung zunächst notgedrungen auf die anatomische Kontrolle verzichtet werden müssen und unsere Hauptaufgabe muß es sein, zu erforschen, welche Reflexsyndrome bei Rückenmarksläsionen überhaupt vorkommen, also zunächst einmal Fälle zu sammeln und zu beschreiben. Dabei interessiert es uns zu wissen, welche Kombinationen der obenerwähnten Reflexstörungen überhaupt vorkommen. Eine Möglichkeit hierbei Neues zu finden, ist durch Anwendung des Schaltenbrand'schen Myographen gegeben.

Der Myograph gestattet eine objektive Aufzeichnung der Dehnungswiderstände der Muskulatur. Man kann mit ihm sowohl die Änderungen in der peripheren und physikalischen Struktur des Muskels, z. B. eine Erschlaffung oder Kontraktur aufschreiben, als auch die zentralbedingten Veränderungen des Dehnungswiderstandes, sei es der phasischen Eigenreflexe (Sehnenreflexe), sei es der tonischen Reflexe, die wir mit Sherrington als myotatische Reflexe bezeichnen. Überdies gestattet der Myograph ein Urteil sowohl über das Ausmaß derartiger abnormer Reflex als auch über deren Verteilung auf die Agonisten- und Antagonisten des untersuchten Gelenkes.

Bevor wir die Tonusstörungen bei totalen und partiellen Rückenmarksläsionen untersuchen, wollen wir kurz eingehen auf die Apparatur zur mechanischen Registrierung der Muskelspannung, auf die von ihr geschriebenen Kurven und auf die Methode der quantitativen Auswertung solcher Kurven.

Der Myograph ist mit einer elektrischen Antriebsvorrichtung versehen. Er ist stabil gebaut, um die Eigenschwingungen, die notwendigerweise beim Betrieb der Maschine auftreten, auf das kleinste Maß zu verringern. Während der Patient zur Messung des Armes auf einem fahrbaren Stuhl sitzt, befindet er sich zur Messung des Beines auf einem beweglichen Tisch in Seitenlage; die jeweilig zu messende Extremität wird auf die eingebaute Apparatur, d. h. in die betreffende Schiene gelegt. Durch die Maschine werden stets gleichmäßige und immer vergleichbare Bewegungen ausgeführt. Dieser komplizierte Apparat ist wohl empfindlicher und genauer als die menschliche Hand, bildete jedoch noch kein vollkommen ideales Instrument, was aber im Laufe der Zeit sicher erzielt und erreicht wird.

Der Myograph schreibt eine Kurve, welche die bei der Dehnung der Oberarm- oder Oberschenkelmuskulatur auftretende Spannung aufzeichnet. Dabei wird der Patient aufgefordert, möglichst gut und vollkommen zu entspannen, um ein reines Myogramm, frei von Mitbewegungen oder Gegenhalten, zu bekommen. Die Kurve, die man auf diese Weise erhält, ist von drei Linien durchzogen: die oberste gibt die Zeit in Sekunden an, in der Mitte läuft die Dynamometerkurve, deren Nullinie die Gleichgewichtslage der Extremität anzeigt, die dritte Linie registriert die Stellung der Extremität im Raum. — Ist die Extremität gestreckt, so fällt der entsprechende Teil dieser Kurve mit der dazu gehörenden Nullinie zusammen. — Bei den Messungen wird eine stufenförmige Beugung und Streckung von 120° zu je 20 bezw. 40° ausgeführt, sowie Pendelbewegungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Zu der übersichtlichen quantitativen Auswertung verwenden wir fast nur die 20°-Stufen der Myogramme. Da bei der Zeichnung der Längenspannungsdiagramme (LSD) die Seite der gemessenen Extremität nicht berücksichtigt, die Beugewiderstände daher stets oben, die Streckwiderstände unten aufgezeichnet sind, kann man die Kurven der rechten und der linken Seite eines Kranken übereinander zeichnen und daher leicht einen direkten Vergleich anstellen. Die Werte für das LSD erhalten wir durch Messung der stufenförmigen Dehnungen, die bei den mit normaler Geschwindigkeit geschriebenen Stufen ein konstantes Niveau zeigen. Dieses Ablesen der Tonusstärke in gr nach geeichten Maßstäben geschieht natürlich von der Nullinie des Dynamometers aus. Die Werte werden dann über den betreffenden Winkel der Extremität — sowohl der Beugung wie der Streckung — eingetragen. Diese beiden Kurven umschreiben eine Fläche, welche die

Arbeit, die zur passiven Bewegung der Extremität aufgebracht werden muß, veranschaulicht. Der Inhalt dieser Fläche kann je nach dieser Arbeitsleistung groß oder klein sein. Die Abweichungen von einer normalen Kure können noch darin bestehen, daß die Kurvenscharen steiler verlaufen, was einer Hypertonie entspricht, oder daß ihr Verlauf näher der Nullinie, d. h. flacher ist, was bei einer Hypertonie der Fall ist. Ferner kann die Gleichgewichtslage gegenüber der Norm — ungefähr bei 40° — nach rechts oder nach links in der graphischen Darstellung verschoben sein, je nachdem der Beuger- oder der Streckertonus überwiegt.

An Hand von 9 Fällen, die wir auf der neurologischen Abteilung des Luitpold-Krankenhauses in Würzburg untersucht haben und 2 weiteren aus Hamburg-Eppendorf, wollen wir nun das typische Verhalten der Tonusstörungen bei totalen und partiellen Rückenmarksläsionen auf Grund solcher Kurven untersuchen.

Fall 1. Hans Z. Ein 14jähriger Junge klagte am 21. 1. 36 nach einem Weitsprung plötzlich über starke Atemnot und heftige Schmerzen am Rücken und Hinterkopf. Die Beine wurden immer schwerer und waren nach kurzer Zeit vollkommen gelähmt. Auch Rücken- und Bauchmuskulatur war gelähmt. Untersuchungsbefund vom 23. I. 36: Es handelte sich um einen Knaben in gutem Ernährungs- und Kräftezustand. An beiden unteren Extremitäten besteht bei ihm eine schlaffe Lähmung mit Blasen- und Mastdarmstörung und Priapismus, ferner eine Anästhesie ab D 3 und eine hyperästhetische Zone an beiden Unterarmen. Folgende Reflexe fehlen: Bauchdecken, Cremaster, sowie sämtliche Reflexe der unteren Extremität. Babinski ist an beiden Seiten positiv. Der Liquor ist klar. Bei Lumbalpunktion: Anfangsdruck 160 mm, Enddruck 95 mm. Nonne und Pandy leicht pos. Passage frei.

Im Verlauf des Leidens tritt eine Druckerhöhung des Liquors bis 260 mm auf. Beim Kneifen in die Kniekehle kommt es zu einer Verkürzung im Knie. Des öfteren treten lebhafte, spontane Verkürzungsreaktionen der Beine auf. Als Komplikation tritt eine Cystopyelitis hinzu, die aber abklingt. Weiterhin besteht eine Anaemie von 71% Hb. Bei der Entlassung am 9. 7. 36 sind spastische Zeichen an beiden unteren Extremitäten nachweisbar: Babinski, Rossolimo, Gordon, Oppenheim. Sehnenreflexe sind sehr lebhaft; Bauchdeckenreflexe rechts > links. Die Sensibilitätsstörung ist unverändert, bis auf das Fehlen der umschriebenen Hyperaesthesien der Unterarme. Wasserlassen o. B., Stuhlgang noch gestört.

Klinische Diagnose: Zustand nach Haematomyelie im Bereich von D 1.

Der myographische Befund beider Beine ist folgender: (21. 2. 36) Abb.
Die Beiden Kurven halten sich verhältnismäßig stark an die Nullinie des Dynamometers; besonders ausgeprägt ist dies bei der Kurve des linken Beines. Die Widerstände in den Streckern bei der passiven stu-

fenförmigen Bewegung der Beine sind sehr klein. Diese Kurven sind hiermit eine Bestätigung der schlaffen Lähmung.

25. 6. 36: Die Kurve des rechten Beines zeigt während der Beugung stark ansteigende, dann jedoch rasch bis zur Nullinie abfallende Wider-

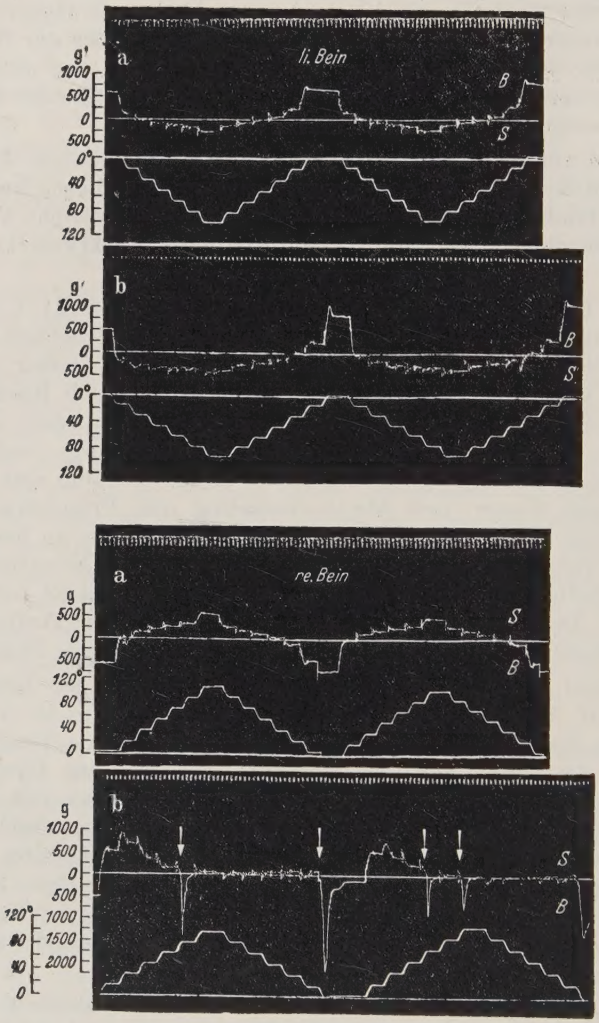

Abb. 1.

Ziegler, Hans. Totale Querschnittslähmung in Höhe von D 1 (durch Haematomyelie ?) Bein li. und re. oben: 21. 2. 36, unten 25. 6. 36.

stände. Im Verlauf der Streckung dehnt sich die Kurve fast annähernd mit der Nullinie des Dynamometers. Es kann nur sein, daß hier ein ausgesprochenes Taschenmesserphänomen registriert wird. Es ist jedoch schwer, dies bekräftigen und bestätigen zu können, da noch nie ein derartiger Kurvenverlauf durch die Myographie festgehalten wurde. Das eigentümliche Myogramm kann auch durch die Lagerung des Pat. während der Messung bedingt sein, in dem z. B. das Bein nicht richtig zentriert war; denn es ist nicht leicht, vollkommen gelähmte Kranke während der Aufnahme des Myogramms in der richtigen Haltung zu fixieren. Wir können hier also nur unter Vorbehalt von einem

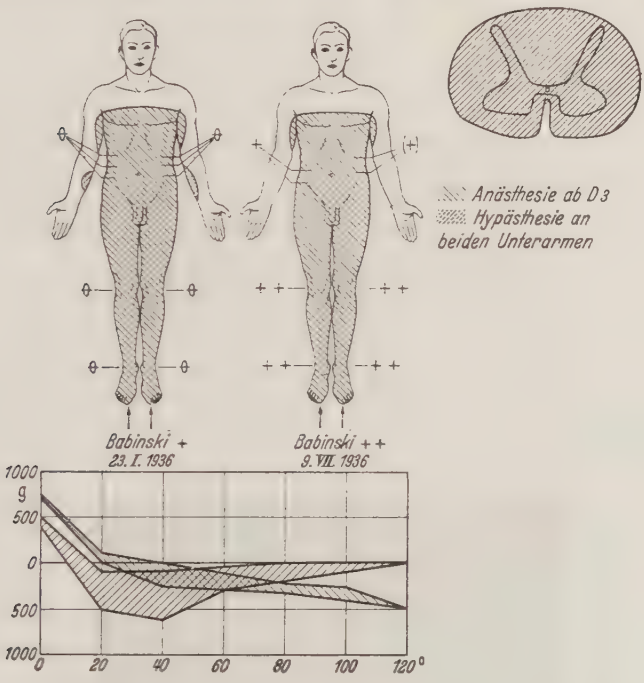

Abb. 2.

Hans Ziegler. Totale Querschnittsläsion (durch Hämatomyelie ?) in Höhe von D 1. Diagramm des rechten Beines \\\\ **21. II.** 36; //// 25. VI. 36.

Taschenmesserphänomen sprechen. Ferner sind noch heftige Beugereaktionen unregelmäßig über die ganze Kurve verteilt. Solche Reflexe werden bei anderen Lähmungsursachen z. B. Hemiplegie nicht beobachtet.

Die Kurve des linken Beines zeigt während der ersten 40° der Beugung

und während der letzten 40° der Streckung, daß der Dehnungswiderstand nach der entsprechenden Stufe wieder etwas zurücksinkt, um dann auf der erreichten Höhe stehen zu bleiben. Es ist also hier eine leichte Spastik angedeutet.

Abb. 2

Aus dem Diagramm vom 21. 2. 36 entnehmen wir folgendes: Das LSD ergibt sehr flach verlaufende Kurven. Die schmalen Flächen, die von den beiden Kurven gebildet werden, sind der Ausdruck der geringen Arbeitsleistung bei der Bewegung der schlaffen Extremität des Pat. Der überaus flache Verlauf des Diagramms weist auf eine Hypotonie, vor allem auf sehr geringen Streckertonus hin, besonders im linken Bein.

Diagramm: vom 25. 6. 36: Eine Schaumlöffelform bietet das LSD des rechten Beines, das teilweise der Nullinie fast parallel zieht, viel stärker als das beim Diagramm des linken Beines der Fall ist. Im Gegensatz zum früheren Diagramm umschreiben diese Kurven hier eine weit größere Fläche (hell). Die Arbeit, die diesmal bei passiver Bewegung des Beines geleistet werden muß, ist viel höher und größer, was natürlich auch abhängig ist von den sehr lebhaften Reflexen, die z. Zt. der ersten Messung vollkommen fehlten. Es ist demnach hier auffallender Weise eine Hypotonie mit Spastik kombiniert.

Fall 2. Der 24jährige Ludolf Br. stürzte am 13. 5. 34 10 m hoch herunter und war bewußtlos. Die Untersuchung in der Klinik am 5. 11. 34 ergibt eine komplette Paraplegie der Beine mit erheblicher Kontraktur und Schwund der Muskulatur. Es besteht völlige Anaesthesie der unteren Körperhälfte bis zum Rippenbogen für alle Qualitäten. Bauchdeckenreflexe sind erhalten, Patellarsehnenreflex beiderseits schwach, Fußklonus, Babinski bds. positiv. Die Röntgenaufnahme zeigt

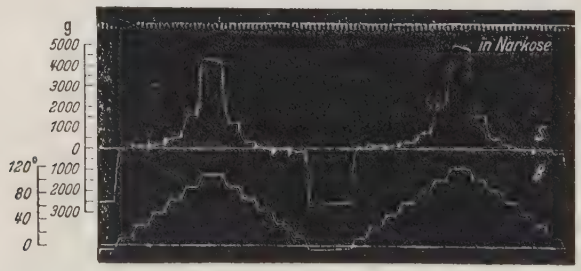

Abb. 3.

Brand, Ludolf. Traumat. totale Querschnittslähmung in Höhe von D 12. Bein re. 12. 11. 34.

eine erhebliche keilförmige Kompression des 8. Brustwirbels. Der Liquor ergibt bei normaler Zellzahl und Gesamteiweißvermehrung pathologischen Befund.

Die Laminektomie zeigt, daß sich an Stelle des Rückenmarks zwischen den Abschnitten des 9. und 11. Brustwirbels nur narbige Stränge finden. Der Befund ist vor wie nach der Operation der gleiche. Diagnostisch handelt es sich also um eine alte Wirbelfraktur mit totaler Querschnittslaesion in Höhe von D 12.

Myogrammbefund: Die stufenförmigen Beuge- und Streckbewegungen an dem rechten Bein lassen einen ganz erheblichen Widerstand in den Endstellungen erkennen. In Mittelstellung von 15—60° verläuft der Dehnungswiderstand dagegen auffallend flach. Die erheblichen Dehnungswiderstände der Muskulatur sind offensichtlich reine Kontrakturwirkungen, da sie durch Narkose, wie ein Versuch zeigt, nicht beeinflußt werden. Abb. 3

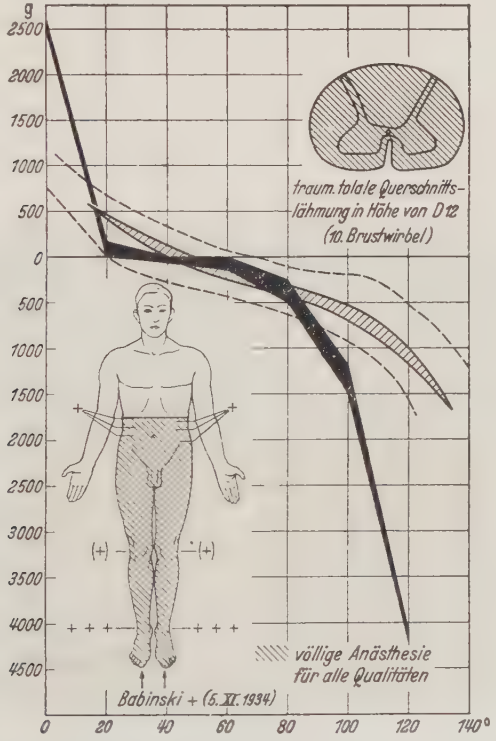

Abb. 4.

Brand, Ludolf. Diagramm des re. Beines. 12. 11. 34.

Das LSD (schwarz) hat im Gegensatz zu dem normalen (hell) einen pathologischen Verlauf; er ist steil entsprechend der Kontraktur und Abb. 4

den überaus hohen Widerständen in den Endstellungen. In der Mittellage zwischen 20 und 80° ist die Kurve äußerst flach, zum Teil deckt sie sich sogar mit der Nullinie. Weiterhin ist die Fläche, die von den beiden Kurven beschrieben wird, also die Arbeitsleistung bei der Bewegung, sehr gering. Diese beiden Beobachtungen zeigen, daß neben der Kontraktur eine Hypotonie besteht.

Fall 3. Johann H., 55 Jahre alt, hatte 1907 eine Lues. WaR ist negativ. 1933 angeblich Neuritis am linken Arm. In den zwei folgenden Jahren hat sich eine Sensibilitätsstörung und eine Lähmung der beiden linken Extremitäten entwickelt. Seit ½ Jahr reißende Schmerzen im Kreuzbein und Nacken.

Die neurologische Untersuchung vom Mai 1936 ergibt, daß die grobe Kraft im linken Arm herabgesetzt, der Tonus links erhöht und die Reflexe links lebhafter sind. In den Beinen besteht eine spastische Parese links; Reflexe sind auch hier links lebhafter als rechts: Patellar- und Achillesklonus links, Babinski, Oppenheim, Gordon, Mendel, Rossolimo links positiv. Der Finger- Nasen- und Knie-Haken-Versuch zeigt Ataxie links. Romberg ist positiv und zeigt ein starkes Schwanken nach links. Weiterhin besteht eine Hypaesthesie an Rumpf und

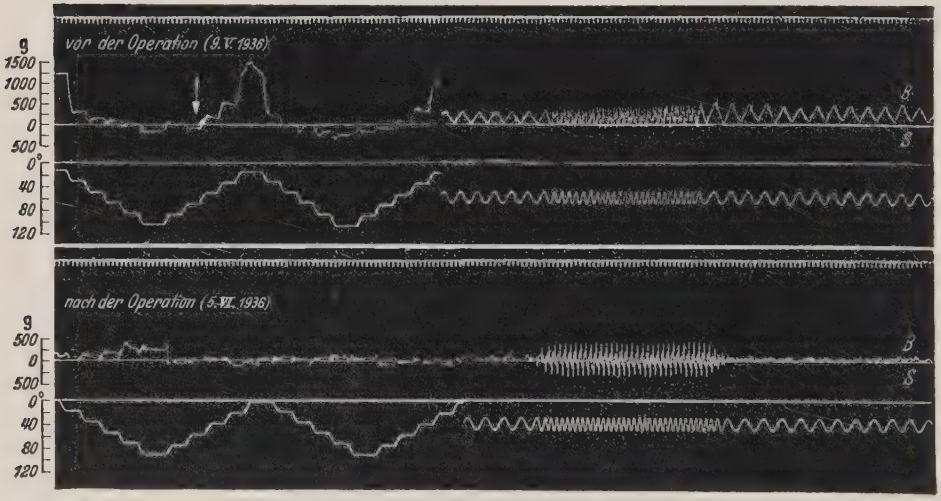

Abb. 5.

Hutter. Neurinom in Höhe von C 2. Arm links.

Beinen, links bis D 6, rechts bis D 2, an den Armen von C 6 abwärts. Die Tiefensensibilität ist am Arm und Bein links gestört. Bauchdeckenreflexe fehlen links. Die Liquoruntersuchung ergibt eine Eiweißver-

mehrung bei normaler Zellzahl. Jodipinschatten in der Höhe des 2. Halswirbels. Es handelt sich um ein Neurinom in der Höhe von C 2, das von Prof. Dr. Tönnis operiert wird.

Der Verlauf nach erfolgter Operation ist gut. Die Sensibilität ist bei der Entlassung fast in Ordnung; die Spasmen sind viel besser. Finger-Nasen-Versuch ist links noch unsicher. Kloni links angedeutet.

Myogramm des linken Armes vor der Operation (der Arm war nicht ganz zu strecken!): Deutliche Spastik bei der Beugung und der Streckung während der stufenförmigen Bewegungen. Nur an einzelnen Stellen wird die Kurve durch willkürliche Impulse gestört. Bei den Pendelbewegungen sieht man die langdauernde Nachwirkung schnellerer Pendelbewegungen, die für spastische Lähmungen so charakteristisch ist. Nach der Operation ausgesprochenes Mitgehen, das als physiologisch und als ein Beweis für die Wiederkehr der willkürlichen Motorik anzusehen ist. Sehr instruktiv ist der Vergleich der Pendelbewegungen, der keine Nachwirkung der schnellen Pendelbewegungen mehr erkennen läßt. Die Pendelbewegung z. Zt. der Lähmung und z. Zt. der Wiederherstellung der Motorik läßt aber auch noch einen anderen sehr typischen Unterschied erkennen: Die langsamen Pendelbewegungen wirken z. Zt. der spastischen Lähmung in deutlichen Dynamometerausschlägen, nach der Heilung nicht mehr. Dafür geben die schnellen Pendelbewegungen nach der Heilung sehr heftige Ausschläge, die z. Zt. der spastischen Lähmung fehlen. Es liegt daran, daß nunmehr die Trägheitswirkungen zu einem heftigen Schleudern der

Abb. 5

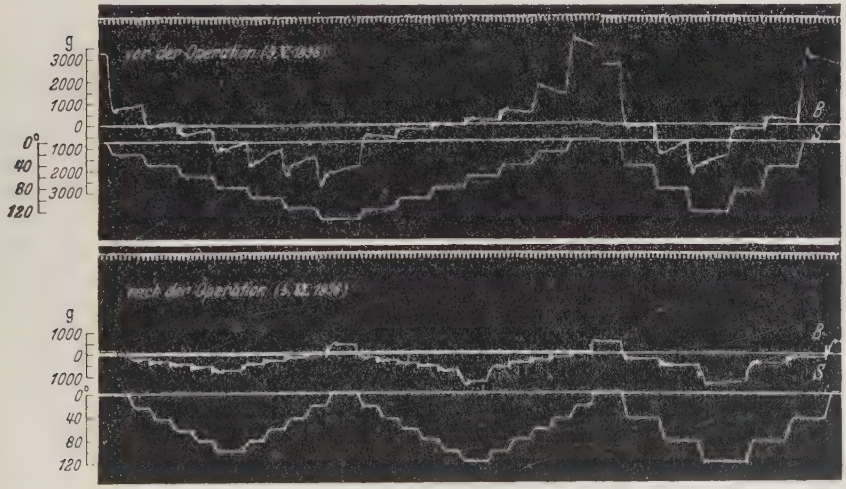

Abb. 6.

Hutter. Neurinom in Höhe von C 2. Bein links.

bewegten Extremität Anlaß geben, das z. Zt. der Lähmung durch die Spasmen abgebremst wurde.

Ein LSD des linken Armes nach der Operation ist nicht zu zeichnen, das es infolge Mitgehens der nun nicht mehr gelähmten Extremität bei den passiven Bewegungen negativ verlaufen würde. Das LSD vor der Operation zeigt neben einem Negativwerden der Kurven in ihrem oberen Abschnitt einen sehr steilen Verlauf. Der übrige Teil der Kurve liefert eine Fläche gemäß der aufgebrachten Arbeit bei verstärkten Reflexen.

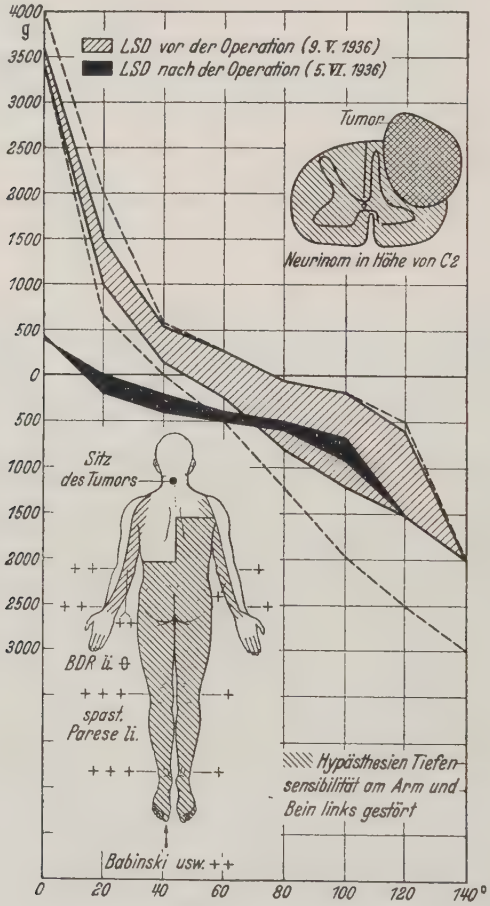

Abb. 7.

Hutter, Johann. Diagramm des linken Beines.

Myogramm des linken Beines: Bei passiver stufenförmiger Bewegung des Beines vor der Operation treffen wir auf einen ungeheuerlichen Widerstand besonders in der Streckenmuskulatur, der umso stärker zunimmt, je weiter das Bein gebeugt wird. Unmittelbar nach jeder einzelnen Beugungsstufe sinkt der Dehnungswiderstand asymptotisch wieder zurück, aber bereits nach etwa 15 bis 20 Sekunden bildet sich ein einigermaßen konstantes Niveau heraus. Während der Streckstufen reagiert der Beugemuskel zunächst kaum; erst während der letzten Phasen der Streckung bekommt man auch hier einen deutlichen Spasmus. Das Überwiegen der Spastik in den Streckern geht auch aus den Stufen bei 40° deutlich hervor. Das Myogramm nach der Operation ist wieder normal. Abb. 6

Es ist infolge der starken Spasmen nicht möglich, ein LSD zu zeichnen, das sich völlig mit dem normalen LSD vergleichen läßt, das nach der Operation gewonnen wurde. Je nach der Geschwindigkeit der Bewegung und je nach dem Zeitpunkt nach der Dehnung, zu dem man die Werte ablese, würde das LSD anders aussehen. Wir haben in diesem Falle willkürlich die Werte unmittelbar vor diesen Dehnungen eingetragen und haben die Stufen etwas langsamer geschrieben als dies sonst geschieht. Wir bekommen auf diese Weise die steil verlaufenden Kurvenscharen der Abbildung. Würde man nach jeder einzelnen Bewegungsstufe noch länger warten, so würde wohl die Kurve noch flacher aussehen und noch mehr der normalen angeglichen sein. Die ungeheuere große Fläche, die von den inneren Kurven umschlossen wird, zeigt, welche außerordentliche Arbeitsleistung notwendig ist, um die spastische Extremität des Kranken zu bewegen. Nach dem oben Gesagten ist selbstverständlich diese stark erhöhte Arbeitsleistung in der Hauptsache auf die erhöhte Reflexerregbarkeit des Muskels zurückzuführen. Abgesehen von dem sehr steilen Verlauf der pathologischen Kurve sieht man auch wie die Gleichgewichtslage des Beines eine Verschiebung erlitten hat; denn die Kurven passieren die Gleichgewichtslage zwischen 50 und 80°, während nach erfolgreicher Operation und Verschwinden der Spastik die Gleichgewichtslage etwa bei 20° liegt. Abb. 7

Fall 4. Maria H. Die 56jährige Patientin klagt seit September 1934 über drückende Schmerzen im ganzen Rücken, die periodenweise auftraten. Die Beine wurden seit Herbst 1935 schwer, sie hatte keine Kraft mehr in den Beinen. Seit 3 Wochen fühlt sie sich beim Gehen unsicher und hat in den Zehen beiderseits ein taubes Gefühl.

Untersuchungsbefund vom November 1935: Die Wirbelsäule ist im Bereich des 4. Brustwirbels bis etwa des 12. Brustwirbels druckschmerzhaft. Der Gang ist spastisch ataktisch. Romberg positiv. Reflexe: Mittlere und untere Bauchdeckenreflexe fehlen, Patellar- und Achillessehnenreflex gesteigert bis zum Klonus links wesentlich mehr als rechts, Babinski beiderseits angedeutet, Gordon und Oppenheim beiderseits

positiv. Es bestehen fast völlige spastische Paraplegie der Beine rechts mehr als links, Blasen- und Mastdarmstörung, Sensibilitätsstörung der Haut der unteren Extremitäten. Die gleichzeitig vorgenommene Cysternen- und Lumbalpunktion ergibt ein Passagehindernis zwischen beiden Einstichstellen. Der Liquor zeigt eine Eiweißvermehrung und eine kräftige Mastixzacke. Im Dezember 1935 wird von Prof. Dr. Tönnis eine Laminektomie im Bereich des 9., 10. und 11. Dornfortsatzes ausgeführt. Festgestellt wird eine Entkalkung des 10. Brustwirbels durch Angiom. Histologisch handelt es sich um ein kavernöses Haemangiom.

Eine Besserung tritt nicht ein. Die spastische Lähmung der Beine besteht in unvermindertem Ausmaß weiter. Mitunter läßt die Kranke unter sich.

Wegen allzu großer Schmerzen im rechten Bein war es bei dieser Pat. nur möglich die Messungen der linken unteren Extremität durchzuführen und auch hier waren wegen der starken Spastik Bewegungen von mehr als vier 20°-Stufen nicht möglich.

Das Myogramm des linken Beines vom 17. 2. 36 ist analog dem des vorher beschriebenen Falles Johann H. Nur sind in diesem Fall die Spasmen in den Streckern noch schwerer und die stufenförmigen Bewegungen in normaler Geschwindigkeit geschrieben. Bei der Untersuchung mit der Hand scheinen die plötzlichen, ruckartigen Widerstände während der Beugung noch stärker ausgeprägt zu sein, als dies der Myograph zu registrieren vermag. Die Pendelbewegungen zeigen unregelmäßige, interkurrente Ausschläge von kleinerem und größerem Ausmaß, was charakteristisch ist für eine Laesion des Rückenmarks. Entsprechend den Schmerzen im rechten Bein dürften dort die Spasmen noch stärker sein.

Die Werte für das LSD wurden auf die gleiche Weise wie im Falle Johann H. gewonnen. Auch hier würde die Kurve flacher verlaufen, wenn die Bewegungsstufen länger ausgezogen seien. Die Fläche, welche die verbrauchte Arbeitsleistung darstellt, ist in diesem Falle nicht so erheblich groß, obgleich auch hier Reflexerregbarkeit des Muskels (bis zu Kloni) erhöht ist.

Fall 5. Frieda K., 22 Jahre alt, stürzte im August 1935 vom Rad. Das rechte und besonders das linke Bein wurden in den nächsten 2 Monaten immer schwächer. Im linken Bein spürte sie schlecht den Untergrund und hatte Paraesthesien. Pat. lernte erst mit 3—4 Jahren das Laufen.

Untersuchungsbefund vom März 1936: Die Beine sind aktiv unbeweglich. Links besteht fast völlige Lähmung, rechts hochgradige Parese, beiderseits Spasmen, völliger Stabilitätsverlust. Aufrichten kann sich die Kranke ohne Zuhilfenahme der Arme nicht. Vom unteren Drittel beider Oberschenkel abwärts besteht Sensibilitätsverlust für alle

Qualitäten einschließlich Vibration. Funktionswandel wahrscheinlich. Lagegefühl links aufgehoben. Die Rückseite des rechten Beines ist von der Sensibilitätsstörung nicht betroffen. An der unteren Extremität sind die Reflexe gesteigert, links mehr als rechts. Erschöpfbarer Patellarklonus bds., fast unerschöpfbarer Fußklonus, Babinski bds. positiv, Rossolimo links positiv. Die Röntgenuntersuchung zeigt einen Tumor in der Höhe des 11. Brustwirbels entsprechend dem Jodipinstop. Die Operation ergibt einen extraduralen, doppeltbohnengroßen, gut abgegrenzten Tumor, der vom 12. Brustwirbelbogen ausgeht. Post oper. tritt eine Infektion im CNS auf. Histologisch: Ostitis fibrosa localisata (?). Pat. wird noch ante exitum nach Hause entlassen.

Das Myogramm des rechten Beines läßt nur ganz leichte Spasmen in der Streckermuskulatur erkennen; im übrigen ist es vollkommen normal.

Das LSD bestätigt die geringen Spasmen. Der Streckertonus überwiegt etwas und die Gleichgewichtslage ist daher um etwa 20° nach links verschoben.

Das Myogramm des linken Beines zeigt einen eigenartigen Verlauf vollkommen gleichbleibend während sämtlichen Registrierungen. Es kann sich hier wie im Falle Hans Z. verhalten, sodaß es sich um die Registrierung eines Taschenmesserphänomens handelt. Jedoch kann dies auch die Wirkung ungünstiger, schlechter Lagerung sein. Von aktiven Bewegungen während der Messung ist wohl kaum zu sprechen, da die linke untere Extremität der Pat. fast völlig gelähmt ist und dafür auch alle Kurven untereinander zu gleichmäßig verlaufen.

Fall 6. Maria N. Seit Oktober 1934 bestehen Paraesthesien im linken Oberschenkel, seit Oktober 1934 auch im rechten, dann abwärts auf Unterschenkel und Fuß übergreifend. Seit Januar 1935 unsicherer und schwankender Gang, Juni 1935 Blasenlähmung. Auf Röntgenbestrahlung vorübergehende Besserung. Beine z. Zt. aktiv unbeweglich.

Untersuchungsbefund vom 2. 11. 35: Bei der 48jährigen Pat. findet sich eine spastische Parese beider Beine. Aktive Beweglichkeit völlig aufgehoben. Dagegen gelegentlich unwillkürliche Bewegungen in Bein- und Zehengelenken. 1936 fast völlige Anasthesie. Bauchdeckenreflexe fehlen bds., Patellar- und Fußklonus bds. Babinski bds. positiv., Gordon angedeutet. Blasenstörungen nicht mehr vorhanden. Der Liquor, der durch Lumbalpunktion gewonnen wird, ergibt eine Gesamteiweißvermehrung und eine starke Zacke bei der Normomastix-Reaktion. Jodipinstop in der Höhe von 5. Dornfortsatz bezw. 6. Brustwirbel.

Operation am 12. 11. 35: Laminektomie. In der Höhe des 6. Brustwirbels kleinkastaniengroßer, mit der seitlichen Dura fest verwachsener und anscheinend von ihr ausgehender, gut abgekapselter Tumor, der das Rückenmark bis auf die Hälfte seines normalen Querschnitts kom primiert. Geschwulst ist von Arachnoidea und Pia bedeckt.

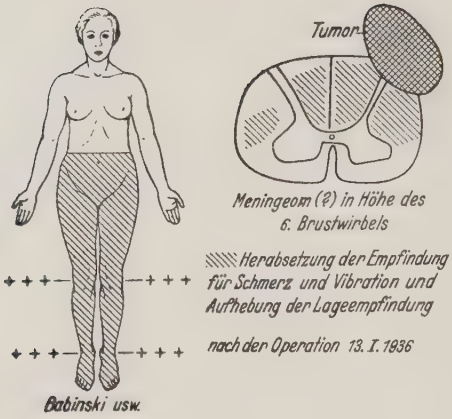

Abb. 8.

Neumann, Maria.

Abb. 8 Nach der Operation Besserung der Beweglichkeit und der Sensibilitätsstörungen. Die grobe und feine Kraft der unteren Extremität ist

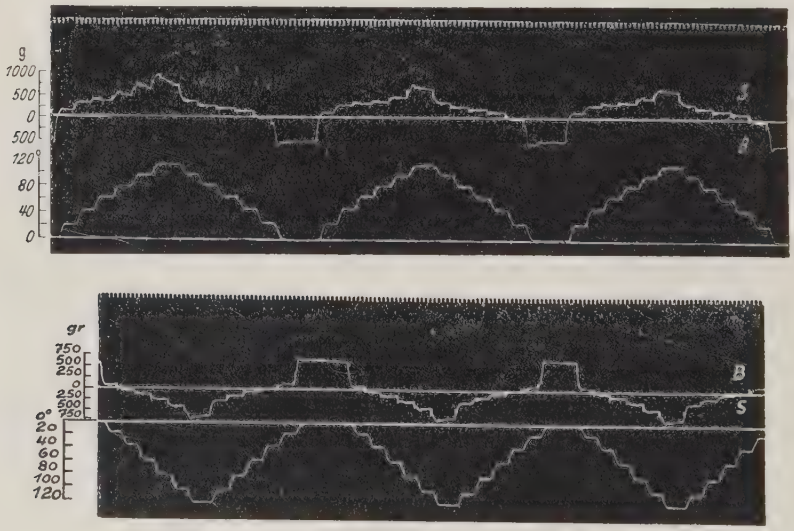

Abb. 9.

Neumann, Maria. Meningeom (?) in Höhe des 6. Brustwirbels. Bein re. und **li.** 5. 2. 36.

noch erheblich herabgesetzt. Kein Spasmus, keine Zuckungen, keine Adiadochokinese. Es bestehen feinschlägiger Tremor beider Hände, Atrophie der unteren Extremitäten und völliger Stabilitätsverlust beider Beine. Die Sensibilität ist von D 10 ab für Temperatur und Berührung intakt, für Schmerz und Vibration herabgesetzt, für Lagegefühl aufgehoben. Nach der Operation waren die Reflexe bis auf das Fehlen von Pyramidenzeichen die gleichen. Im Verlauf klagt die Pat. über wieder zunehmende Steifigkeit der Beine und zeigt auch ziemlich starke Spasmen. Auf Luminal und Scopolamin wurden die Spasmen besser.

Das Myogramm des rechten Beines, das am 5. 2. 1936 aufgenommen wurde, zeigt gegenüber dem annähernd normalen des linken während der Beugung zuerst geringe, in den letzten Phasen aber deutliche Spasmen. Die Stufen während der Streckung verlaufen völlig normal. Es besteht folglich eine ausgesprochene Streckerspastik der rechten unteren Extremität, die sich im Laufe von weiteren Messungen vermindert. Dieses allmähliche Abklingen der Spasmen ist hier nicht als Übungsphänomen anzusehen, sondern wir haben bei unseren Patienten mit Rückenmarksläsionen mehrmals feststellen können, daß die Spasmen im Laufe der Messung immer geringer werden. Es hängt das wohl mit der Seitenlage während der Messung zusammen und mit der vollkommenen Ruhe, in der sich der Patient in dieser Zeit befindet. Läßt man den Patienten nach der Messung wieder aktive Bewegungen ausführen, z. B. Treppensteigen, und mißt den Muskeltonus sofort anschließend wieder, so sind erneut Spasmen vorhanden, die dann ebenso wieder zum Abklingen kommen. Abb. 9

Während das LSD des linken Beines die Nullinie bei 40° schneidet, passieren die Kurven des rechten Beines die Gleichgewichtslage bei 20° entsprechend dem Überwiegen des Streckertonus. Auch ist die Arbeitsleistung bei der passiven stufenförmigen Bewegung im rechten Bein vermehrt.

Fall 7. Therese D. fiel im November 1932 vom Baum auf das Genick. Sie war nicht bewußtlos. Nach 14tägigem Bettliegen konnte sie mit Unterstützung gehen. Seit Frühjahr 1934 klagt sie über Kopfschmerzen und Schwindelgefühl. Der Kopf ist bewegungsgehemmt. Die linke Brusthälfte sei oft geschwollen und schmerzhaft. Weiterhin klagt sie über Kreuzschmerzen.

Untersuchungsbefund vom Sommer 1934: Bei dem 31jährigen Fräulein springen an der Wirbelsäule der 6. und 7. Halswirbel und erster Brustwirbel vor. Diese Gegend ist klopfschmerzhaft. Beweglichkeit der Halswirbelsäule ist stark eingeschränkt.

Röntgenbefund: Deformation des 7. Halswirbels wahrscheinlich auf Grundlage einer alten Fraktur.

Die grobe Kraft ist etwas herabgesetzt (funktionell?. Rentenneu-

rotikerin!). Segmentär begrenzte Überempfindlichkeit für Schmerzreize im Bereich der Lubluxation ist angedeutet.

Untersuchungsbefund z. Zt. der Messung im November 1936: Keine Sensibilitätsstörungen. Sehnenreflexe am Arm links stärker als rechts, erschöpfbarer Patellarklonus links. Reflexe am Bein rechts stärker als links. Bauchdeckenreflexe sind sämtliche gleichmäßig auslösbar. Pyramidenzeichen sind nicht nachzuweisen.

Das Myogramm des linken Armes und des linken Beines macht einen rigorartigen Eindruck. Diese Spasmen nehmen mit der Zeit, nachdem einige Bewegungsstufen durchgeführt sind, besonders im linken Bein ab, wie dies entsprechend oben im Fall Maria N. beschrieben ist. Im linken Arm und im linken Bein verstärken sich die Widerstände während der stufenförmigen Bewegungen mit zunehmender Beugung und Streckung, sodaß die „Nasen" gegen die Endstellungen zu immer deutlicher sich ausprägen. Bei den Pendelbewegungen des linken Armes kommen sehr instruktiv die langdauernden Nachwirkungen der schnellen Pendelbewegungen zum Ausdruck und bezeichnend sind auch die verhältnismäßig kleinen Ausschläge während der schnellen Pendelbewegungen. Wie schon einmal oben erwähnt, ist dies beides charakteristisch für eine Pyramidenbahnläsion.

Dem Myogramm des Armes entsprechend muß die Lsion höher sitzen als der 7. Halswirbel bezw. der erste Brustwirbel, da die oberen Cervicalsegmente schon spastisch reagieren.

Das Myogramm des rechten Armes, das ganz geringfügige Spasmen erkennen läßt, ist als annähernd normal zu bezeichnen. Ebenso ergeben die stufenförmigen Bewegungen des rechten Beines ein normales Myogramm. Jedoch die Pendelbewegungen sprechen für eine leichte Spastik.

Die Kurvenscharen des LSD des linken Armes beschreiben gegenüber denen des rechten, die den geringfügigen Spasmen gemäß anfänglich steilen Verlauf zeigen, eine ganz erhebliche Fläche.

Weit ausladend ist die untere Kurve. Sie gibt die erheblichen Dehnungswiderstände während der Beugung wieder. Die obere der beiden Kurven hält sich dagegen näher an dem Verlauf einer normalen. Die zur Bewegung dieses Armes geleistete Arbeit ist folgedessen enorm groß. Grund mit dazu ist die erhöhte Reflexerregbarkeit der linken oberen Extremität.

LSD der Beine: Bei dem linken Bein ist die von den betreffenden Kurven umschriebene Fläche lange nicht so ausgeprägt wie bei dem Arm derselben Seite. Hier weisen die Kurven des LSD des Beines der nicht betroffenen Seite am Anfang eine größere Fläche auf. Im allgemeinen liegen sie aber innerhalb der normalen Grenzen. Die Gleichgewichtslage des linken Beines ist etwas verschoben und zwar rückt die Kurve um ungefähr 10° von der des rechten Beines nach links ab. Der Kurvenverlauf ist besonders im letzten Abschnitt steil.

Fall 8. Fritz K. fiel im Juni 1935 7 Meter hoch herunter auf beide Schultern. Er war nicht bewußtlos und hatte kein Erbrechen. Es traten sofort Schmerzen auf im Nacken, in beiden Schultern und pelziges Gefühl in den Händen. Alle Glieder und Kopf sind gut beweglich. 24 Stunden lang bestand Urinverhaltung. Nach 10 Tagen starke Unsicherheit in beiden Armen und Händen, rechts mehr als links. Die Muskelkraft nahm ab.

Untersuchungsbefund vom Juni 1935: Durch Bruch des 7. Halswirbels hat eine Quetschung des Rückenmarks stattgefunden, die sich in Gefühlsstörungen an den Armen und in einer atrophischen Lähmung der Muskulatur der beiden Arme und Hände und ferner in einer leichten spastischen Parese des rechten Beines äußert (Babinski rechts +, Patellar- und Achillessehnenreflex bds. lebhaft).

Die Lähmungserscheinungen und die Gefühlsstörungen haben sich wesentlich gebessert. Nur noch der rechte Arm ist betroffen. Die grobe Kraft rechts ist stark herabgesetzt, besonders sind geschädigt die kleinen Handmuskel, die ausgesprochene Entartungsreaktion zeigen.

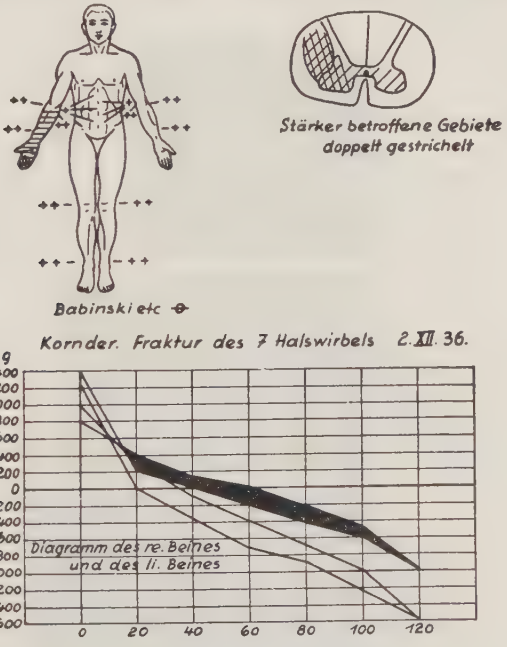

Abb. 10.

Untersuchungsbefund z. Zt. der Messung im November 1936: Der 22jährige Bauer klagt über Schwellung der Beugeseite des rechten

Abb. 10

Unterarms bei der Arbeit. Dies dauert 2—3 Tage. Beim Bücken bekommt er Schmerzen in der Halswirbelsäule, beim Gehen Krämpfe in der rechten Wade. Röntgenologisch wird eine alte Kompressionsfraktur des 7. Halswirbels mit Vorbuchtung nach vorne zum Wirbelkanal hin festgestellt. Es besteht eine Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit und eine deutliche Atrophie der kleinen Handmuskeln rechts mehr als links. Die Beuger des rechten Armes sind in geringem Grade auch atrophisch. Die grobe Kraft in beiden Armen ist noch herabgesetzt. Die Sensibilitätsstörung ist zurückgegangen. Sie besteht nur noch am rechten Unterarm im Bereich von D 1. Es findet sich hier eine leichte gleichmäßige Herabsetzung des Empfindungsvermögens für alle Qualitäten. Entartungsreaktion der kleinen Handmuskeln besteht nicht mehr. Vorhanden ist noch eine Spastik im rechten Arm und linken Bein. Ferner besteht eine leichte Parese des rechten Unterarms, sowie eine Paralyse des Hypothenars und eine Eiweißvermehrung im Liquor. Der Reflexbefund ergibt lebhafte, jedoch seitengleiche Armreflexe Auch die Patellar- und Achillessehnenreflexe sind beiderseits lebhaft. Krankhafte Reflexe, insbesondere die der Babinskigruppe, fehlen.

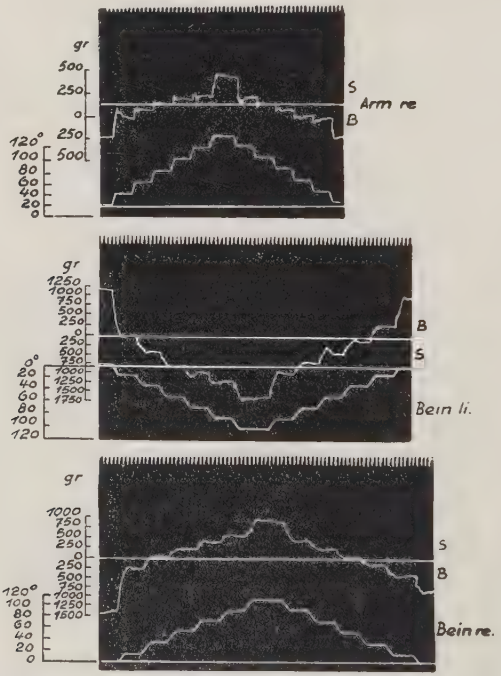

Abb. 11.

Korndörfer, Fritz. Fraktur des 7. Halswirbels. 2. 12. 36.

Die Kurven, die wir mit dem Myographen erhalten haben, bestätigen den klinischen Untersuchungsbefund z. Zt. der Messung. Die Registrierung der passiven Bewegungen des linken Beines ergibt, während die Kurve des rechten Beines normal ist, eine eutliche Spastik sowohl der Strecker, wie der Beuger; besonders in den mittleren Lagen sinkt der Dehnungswiderstand während der betreffenden Bewegungsstufe deutlich zurück. Abb. 11

Myogramm des rechten Armes: Während das Niveau bei den einzelnen stufenförmigen Dehnungen während der Beugung einigermaßen konstant ist, kommen bei der Streckung gut erkennbare Spasmen zur Registrierung und zwar innerhalb sämtlicher Stufen. Auf Grund dieser Feststellungen muß die Läsion auch in diesem Falle höher sitzen als dem 7. Halswirbel entspricht.

Im LSD dieses Armes kommt die vorwiegende Beugerspastik noch besser zum Ausdruck. Die untere Kurve veranschaulicht die Widerstände in der Streckermuskulatur des Armes und verläuft geradezu direkt mit der Normallinie. Die zweite Kurve dagegen zeigt eine Abweichung nach oben gemäß einem vermehrten Beugetonus. Der durch diese Kurve entstandenen Fläche entspricht die Arbeitsleistung bei der passiven Bewegung dieser Extremität mit überwiegender Spastik der Beugemuskulatur.

Entgegen dem LSD des Armes gibt die Abbildung des Diagramms des linken Beines einen vermehrten Streckertonus wieder, wie der pathologische Verlauf der Kurven in ihrem unteren Abschnitt zeigt. Die Arbeitsleistung ist dabei nicht erheblich erhöht. Abb. 10

Das LSD des rechten Beines (schwarz) bewegt sich wie das Myogramm in normalen Grenzen.

Fall 9. Frieda M. Die 20jährige Hausangestellte stürzte am 23. 12. 1936 die Treppe hinunter und war eine Stunde lang bewußtlos. Die Augenlider waren geschwollen. Sie hatte starke Schmerzen im Hinterkopf und über der Stirne, Flimmern vor den Augen, Ohrensausen. Stehen und Gehen war nicht mehr möglich. Es bestand Stuhl- und Urinverhaltung. Die Kraft ließ in den Beinen stärker nach als in den Armen; der rechte Arm ist stärker befallen als der linke. Fallneigung nach rechts.

Untersuchungsbefund vom 31. 12. 36: Bei der Patientin ist die Wirbelsäule vom 2. bis 8. Brustwirbel klopfempfindlich. Es besteht eine spastische Paraparese der Beine und eine erhebliche Herabsetzung der Kraft beider Arme. Ferner flüchtige Sensibilitätsstörungen in den linken Gliedern und am Rumpf. Die Lumbalpunktion ergibt einen Druck von 45 mm, die Passage ist behindert, der Liquor stark sanguinolent, 26/3 Zellen, Pandy positiv, erhebliche Eiweißvermehrung, tiefer Ausfall der Mastixzacke bei der Normomastixreaktion.

Ataxie in den vier Extremitäten durch Drucksteigerung im Schädelinnern infolge Gehirnerschütterung (Kleinhirncharakter). Die Röntgenaufnahme des Schädels zeigt deutliche Vertiefung der fingerförmigen Eindrücke. Reflexe sind schwach auslösbar. Sehnenreflexe an den Beinen fehlen. Pyramidenzeichen positiv. Es wird eine Prellung des Halsmarks mit teilweiser Lähmung durch Rückenmarksblutung angenommen.

Bei der Entlassung waren Stehen und Gehen wieder möglich und Reflexe normal.

Myogramm der Beine vom 23. 1. 36: Der Verlauf der Kurve des rechten Beines zeigt keine nennenswerten Unterschiede gegenüber einer normalen. Bei den stufenförmigen Bewegungen des linken Beines fällt besonders während der Streckung bei 20 und 40°-Bewegungen ein ganz außergewöhnlich unregelmäßiges Spannen auf. Dies wäre vielleicht auf die vorhandene Ataxie zurückzuführen.

Beim LSD des linken Beines haben wir die Werte bei den stufenförmigen Bewegungen während der Streckung ungefähr in der Mitte der jeweiligen Dehnung eingetragen. Die beiden LSD decken sich fast vollständig. Obwohl beide noch im Bereich normal verlaufender Kurven liegen, so lassen sie doch einen gewissen Grad von Hypotonie erkennen. Auch ist die zur Bewegung notwendige Arbeitsleistung verschwindend gering. Dies widerspricht dem klinischen Untersuchungsbefund einer spastischen Paraparese der Beine. Das Vorhandensein meßbarer Spasmen ist demnach abhängig von der Lage des Patienten, der während der Messung bekanntlich Seitenlage einnimmt, gegenüber der Rückenlage bei der klinischen Untersuchung.

Fall 10. Hermann L. Im Sommer 1933 zog sich der 17jährige Schüler durch Sturz eine Wunde am Knie zu, die 3 Wochen eiterte. Darnach wurde beim Gehen das linke Bein und 4 Wochen später auch das rechte nachgezogen. Es traten Paraesthesien auf. Der Allgemeinzustand verschlechterte sich. Es bestanden Durchfälle und erschwertes Wasserlassen. Durch Gymnastik kam es zu einer zunehmenden Verschlechterung des ganzen Zustandes. Nach einer im November 1935 in Jena erfolgten Operation einer Rückenmarkszyste hatte er kein Gefühl mehr in den Beinen. 4 Wochen post operationem konnte der Junge besser gehen. Auch das Gefühl in den Beinen wurde wieder besser. Seit März 1936 Verschlimmerung: Schweregefühl in den Beinen, Gangverschlechterung, Störung der Blasen- und Mastdarmfunktion. Am 9. 11. 36 Laminektomie, ausgeführt von Prof. Dr. Tönnis. Nach dem neurochirurgischen Bericht handelte es sich um eine Arachnoiditis adhaesiva.

Abb. 12 Untersuchungsbefund vom 23. 11. 36: Atrophische Muskulatur der Beine mit Entartungsreaktion. Patient beginnt jetzt mit Bewegungsübungen; die Beine können erst eben von der Unterlage weggehoben

werden. Sonstige Bewegungen sind unmöglich. Ab D 12 völliger Ausfall für Schmerz- und Druckempfindung; Temperatursinn in diesem Gebiete nicht völlig aufgehoben. Am Arm Knipsreflex rechts und links negativ. Untere Bauchdeckenreflexe fehlen beiderseits, Cremaster-

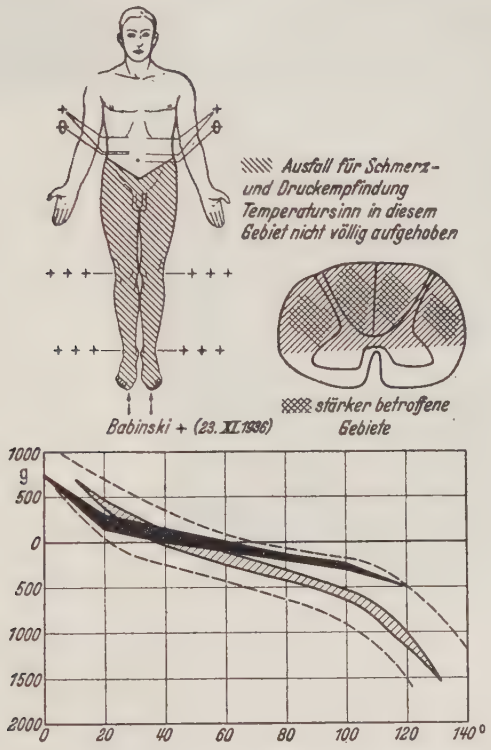

Abb. 12.

Diagramm des rechten Beines.

reflex fehlt, Patellarklonus beiderseits, unerschöpfbarer Fußklonus rechts wie links, Babinski bds. positiv. Lumbalpunktion: Liquor hell, klar, 9/3 Leuko, 1/3 Erythro. Sonst Normalbefund.

Unter Massage, elektrischer Behandlung und Röntgenbestrahlung bilden sich die Spasmen zurück; keine so heftigen Kloni mehr. Die grobe Kraft in der Muskulatur nimmt zu; die Muskulatur zeigt allmählich fast normalen Tonus. Gehversuche: Hochgradige spastische Ataxie der Beine. Sensibilität zeigt keine bedeutenden Abweichungen von der Norm mehr.

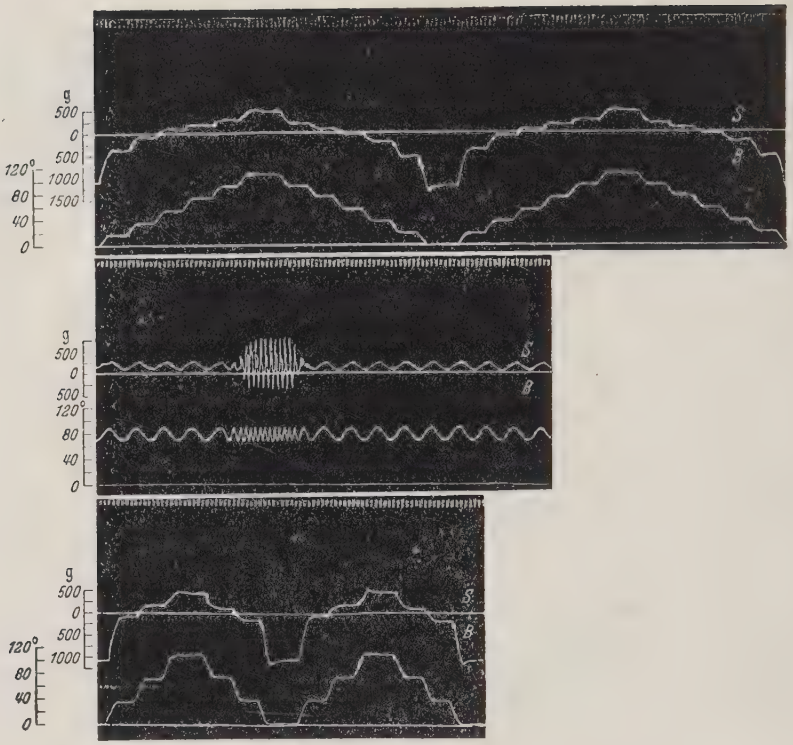

Abb. 12 u. 13.

Laue, Hermann. Zustand nach Kompressionsmyelitis infolge Arachnoiditis adhaesiva. Bein re. 7. 12. 36.

Abb. 12 u. 13 Kurven: Bei Vorhandensein von Pyramidenzeichen trotzdem normale Kurven mit auffallend guter Entspannung infolge der bestimmten, beeinflussenden Lagerung, wie im Falle Frieda M.

Fall 11. Otto St. Der 47jährige Patient hatte in der Jugend, wie sein älterer Bruder, eine Rückgratverkrümmung, die orthopädisch behandelt wurde. Später öfters Hexenschuß. Mit 30 und mit 37 Jahren Sturz vom Pferd aufs Gesäß. Februar 1933 Zittern in den Beinen erst links, einen Monat später auch rechts, dann allmählich völlig gelähmt. Blasenstörung.

Untersuchungsbefund vom November 1933: Die Wirbelsäule ist im Brustteil kyphotisch gekrümmt. Der 11. Brustwirbeldornfortsatz springt etwas vor. Lendenwirbelsäule wird gerade und steif gehalten. Geringer Klopfschmerz der unteren Brustwirbelsäule. Kein Stauchungsschmerz.

Röntgenuntersuchung: Kompression des Rückenmarks durch Wirbelprozeß des 9. und 10. Brustwirbels (Haemangiom, Ostitis fibrosa oder Tbc.?).

Reflexe: Babinski bds. pos., erschöpfbare Fußklonus rechts, lebhafter Patellar- und Achillessehnenreflex, untere Bauchdeckenreflexe fehlen. Es bestehen Blasen- und Mastdarmstörungen. Die ausgeführte Laminektomie ergibt ein Haemangiom des Knochens, das teilweise entfernt wird. Daraufhin Besserung.

Bei der Entlassung im Februar 1934 ist die Sensibilität der Beine gebessert (spitz und stumpf kann unterschieden werden). Blasen- und Mastdarmfunktion in Ordnung. Die Beine können leicht bewegt werden. Die grobe Kraft ist etwas herabgesetzt. Es besteht noch Rigidität in beiden Beinen. Die Reflexe sind verstärkt.

Es handelte sich um eine typische Querschnittslähmung in der Höhe des 10. Brustwirbels mit entsprechenden Sensibilitätsstörungen für alle Qualitäten von D 9 bis D 12 in leichtem Grade, von D 12 an abwärts hochgradig.

Neurologischer Befund z. Zt. der Messung im November 1934: Sensibilitätsstörungen völlig zurückgebildet; statt dessen bestehen Hyperaesthesien für Berührung und Schmerz von D 9 abwärts. Patellar- und Achillessehnenreflex bds. sehr lebhaft, Babinski rechts und links pos.; Spasmen in der unteren Extremität. Der Gang ist spastisch-ataktisch.

Röntgenuntersuchung ergibt geringe Größenzunahme des Tumors.

Myogramm: Der Dehnungswiderstand nach beiden Seiten von der Mittellage ist sehr hoch. Während der einzelnen stufenförmigen passiven Bewegungen registriert die Maschine wohl Spasmen, jedoch meint man mehr Spasmen zu fühlen. Auch hier zeigen die Kurven das typische Abklingen der Spasmen im Laufe der Messungen und zwar so ausgeprägt, daß man bei dem zuletzt aufgenommenen Myogramm fast von einem normalen sprechen kann. Beschleunigte Pendelbewegungen sind ohne Wirkung.

Im LSD kommt die Spastik durch den leicht steilen Verlauf der Kurven zum Ausdruck. Es ist sogar ein leichtes Überwiegen des Strekkertonus vorhanden. Die von den beiden Kurven gebildete Fläche ist verhältnismäßig nicht groß.

Dieser Fall nimmt somit eine Zwischenstellung ein zwischen solchen, die eine vorwiegende Streckerspastik aufweisen, und solchen, bei denen auf Grund der Untersuchung des Muskeltonus mit dem Myographen anscheinend keine Spasmen nachgewiesen sind entgegen der Untersuchung mit der Hand.

Wenden wir uns zunächst zu den beiden Kranken, bei denen eine völlige Querschnittsläsion des Rückenmarks stattgefunden hat. Es handelt sich in beiden Fällen um jugendliche Menschen, die viele Mo-

nate nach der Querschnittsdurchtrennung untersucht werden konnten und die also in Bezug auf die äußeren Bedingungen eine gewisse Ähnlichkeit miteinander haben. Bei dem Fall Brand ist die absolute Querschnitsdurchtrennung des Rückenmarks durch eine Operation festgestellt worden. Im Fall Ziegler konnten wir die fast völlige Querschnittsdurchtrennung lediglich aus dem nun über ein Jahr konstant gebliebenen Befund klinisch erschließen, müssen allerdings zugeben, daß geringfügige, inselförmige Restitutionen aufgetreten sind; so ist bei dem Jungen jetzt z. B. eine ganz kleine Zone nachweisbaren Schmerzgefühls in der linken Großzehe und in den letzten Monaten eine gewisse Bewegungsmöglichkeit in der Bauch- und Rumpfmuskulatur zurückgekehrt. Die Grenze der Sensibilitätsstörungen und die totale Lähmung der Beine ist nach wie vor dieselbe geblieben. Der wichtigste Unterschied zwischen beiden Patienten liegt in der Höhe der Laesion. Die Laesion bei Ziegler liegt 12 Dorsalsegmente höher als die von B. In beiden Fällen sind sowohl die Sehnenreflexe als auch die Bauchdeckenreflexe im Laufe der Zeit wiedergekehrt, doch haben sie im Falle Z. einen viel lebhafteren Charakter bekommen. Bei dem einen Kranken sind die Verkürzungsreaktionen außerordentlich lebhaft und treten häufig spontan auf. Ein weiterer wichtiger Unterschied besteht darin, daß bei Br. das Myogramm der Beine viele Monate nach der Verletzung eine typische Kontrakturkurve ergab, d. h. die Muskeln sind geschrumpft, dabei schlottern die Gelenke, weil in den mittleren Bewegungsbereichen keine Spur von Muskeltonus nachzuweisen ist. Bei Z. dagegen haben sich keine Kontrakturen entwickelt, sondern es sind allmählich Spasmen aufgetreten, die zuerst nicht nachzuweisen waren. Es entsteht auf diese Weise eine eigentümiche Mischung von Hypotonie und Spastik, wie sie aus Abb. 2 hervorgeht. Die Streckung des Beines trifft auf keinen nennenswerten Dehnungswiderstand, es scheint, daß die Beuger fast völlig tonuslos sind, nur tritt hin und wieder ein sehr kräftiger Verkürzungsreflex in Erscheinung. Bei der Beugung des Beines muß man aber während der ersten 40—60° einen erheblichen Dehnungswiderstand überwinden. Wir beobachten also ein echtes „Taschenmesserphänomen".

Betrachten wir uns nun die Fälle mit teilweiser Rückenmarksverletzung.

Die Fälle von partieller Rückenmarksläsion lassen sich auf Grund des klinischen Befundes in zwei Gruppen einteilen: eine Gruppe, die ein fast normales Diagramm des Muskeltonus bei der Myographie haben, und eine andere Gruppe, bei der sehr deutliche Störungen des Muskeltonus gemessen werden können.

Wir wollen uns zunächst mit der Gruppe beschäftigen, bei der wir deutliche Änderungen des Muskeltonus nachweisen können.

Die Kranke, die an einer Kompression des Rückenmarks durch einen Tumor des 12. Brustwirbels litt, hatte klinisch eine spastische Läh-

mung. Das Myogramm bot eine verblüffende Ähnlichkeit mit dem Myogramm des Patienten Z., insofern als die Hypotonie gemischt war mit einem deutlichen Widerstand der Strecker, der besonders während der ersten 60° Beugung zu verspüren war, dann aber bei stärkerer Beugung verschwand. Bei zunehmender Streckung tauchte dann eine Mitarbeit der Strecker bei einem Winkel von 60° auf und erst bei der letzten Streckung war wieder ein Widerstand der Beugung zu bemerken. Man hat also den Eindruck, daß eine spastische Resistenz der Muskulatur aufgetreten ist, die bei stärkerer Dehnung des Quadriceps ausgeklinkt ist, um dann wieder aufzutreten, wenn passiv die Insertionspunkte des Quadriceps einander genähert werden. Diese Beobachtung und die Beobachtung im Falle Z. sind die einzigen, die sich etwa mit der Fixationsspannung von F ö r s t e r umschreiben lassen und gleichzeitig ein Taschenmesserphänomen ergeben. Bei diesem Falle spricht der klinische Symptomenkomplex dafür, daß die linke Pyramidenbahn bei weitem stärker geschädigt war als die rechte. Wir müssen es vorläufig als Tatsache feststellen, daß dieses eigentümliche tonische Phänomen im linken Bein registriert wurde, aber nicht im rechten.

Zwei weitere Fälle sehr verschiedener Art zeigen in den Myogrammen eine ausgesprochene Übereinstimmung insofern als hier intensivste Spasmen in der Streckermuskulatur beobachtet werden, die mit zunehmender Beugung an Intensität zunehmen und einen außerordentlichen steilen und stoßartigen Charakter tragen, während die Beugermuskulatur kaum oder nur sehr wenig reagiert. Die Nachreaktion des Muskeltonus ist in beiden Fällen sehr lebhaft. Bei dem einen Fall handelt es sich um eine Kompressionsmyelitis in Höhe des 10.—12. Brustwirbels, in dem anderen Falle um eine Kompressionsmyelitis in Höhe des 2. Cervicalsegmentes. Die Diagramme ergeben ein anschauliches Bild der ungeheueren Arbeit, die bei Hin- und Herbewegungen der Beine zur Überwindung der Spasmen nötig ist. Bei dem einen der Fälle ist nach erfolgreicher Entfernung des Tumors die Restitution der Spastik zu einer normalen Kurve zu verfolgen.

Etwas anders stellt sich das ganze Bild z. B. bei der Patientin Dr. dar, bei der eine Fraktur des 7. Halswirbels stattgefunden hat. Hier begegnen wir einer erheblichen Spastik der Arme, vor allem des linken Armes, weniger des rechten Armes, und einer geringen Spastik der Beine. Dabei treten sowohl in den Beinen als auch in den Armen lebhafte Nachreaktionen nach schnellen Pendelbewegungen auf. Die Kurven dieser Patientin sind nun unter 2 Gesichtspunkten besonders interessant. Zunächst zeigt der linke Arm eine Spastik, die in keiner Weise dem Prädilektionstyp entspricht. Sowohl die Beuger als auch die Strecker beteiligen sich an der Spastik und eine entsprechende Beobachtung machen wir auch im linken Bein der Patientin. Schließlich fanden wir eine Kranke, bei der eine deutliche Spastik in der Myo-

graphie nachweisbar war, obwohl der klinische Befund zwar eine Differenz der Reflexe, aber keine Pyramidenzeichen im üblichen Sinne ergeben hatte, insbesondere fehlte das Babinski'sche Phänomen.

Es ist das eine Beobachtung, die von großer praktischer Bedeutung ist und die wir des öfteren auch bei anderen Rückenmarkserkrankungen gemacht haben. Wir können also durch die Myographie eine Spastik der Muskulatur bei manchen Fällen nachweisen, die keine Pyramidenzeichen haben.

Des öfteren sahen wir auch das Gegenteil. Wir konnten eine ganze Reihe von Kranken messen, bei denen auf dem Boden einer Rückenmarkserkrankung eine spastische Lähmung der Beine mit lebhaften Sehnenreflexen und deutlich positiven Pyramidenzeichen vorlag und bei denen trotzdem die Myographie keine Spasmen der Muskulatur erkennen ließ.

Bei einer Kranken handelte es sich um eine akute Commotio spinalis, bei der die Pyramidenzeichen positiv, aber die Sehnenreflexe erloschen waren; die Bewegungsfähigkeit der Beine war fast erloschen, die Bewegungen ataktisch. Bei der Entlassung war der Gang noch etwas ataktisch. Inzwischen waren die Sehnenreflexe wiedergekehrt, die Pyramidenzeichen verschwunden.

Bei zwei Fällen handelt es sich um inkomplette Querschnittsmyelitiden durch Kompression und 1 Fall von Arachnoideitis adhaesiva mit erheblicher spastischer Parese der Beine. Bei diesen beiden Kranken fühlten wir bei der Untersuchung in Rückenlage mit der Hand eine deutliche Spastik und trotzdem war bei der Messung mit der Maschine keine Spastik mehr nachzuweisen. Dies ist eine Beobachtung, die wir des öfteren auch bei der multiplen Sklerose machen können und die noch näherer Erforschung bedarf. Manchmal hatten wir den Eindruck, daß der Lagewechsel einen Einfluß auf die Spastik der Extremitäten hat und daß die Spastik geringer ist, wenn der Kranke sich in Seitenlage befindet, als wenn er auf dem Rücken liegt. Bei manchem der Kranken tritt aber die Spastik nur anfallsweise und vorübergehend auf, um dann bald abzuklingen. Wir haben des öfteren die Beobachtung gemacht, daß die Spastik bei den ersten Messungen unmittelbar nach der Fixierung in Seitenlage noch deutlich war, daß aber die Spastik von Minute zu Minute weniger wurde, sodaß nach einiger Zeit normale Kurven gemessen wurden. Besonders schön geht dieses Verhalten aus der Abbildung 9 hervor. Bei manchem der Patienten gelingt es durch eine Reihe schnellerer Pendelbewegungen das Rückenmark wieder in einen neuen Zustand der Übererregbarkeit zu bringen und die Spastik hervorzuheben.

Die eigentümliche Labilität der Dehnungsreflexe, die wir gerade bei spastischen Lähmungen spinalen Charakters antreffen, ist den Klinikern bereits seit langem bekannt.

Förster erwähnt in seiner erschöpfenden Beschreibung der Rückenmarkssymptomatologie dieses Nachlassen des reflektorischen Tonus und beschreibt auch, daß man durch intensives Faradisieren einen solchen erschöpfbaren Tonus wieder zum Vorschein bringen kann. Wir können mit dem Myographen beide Erscheinungen genau verfolgen, sowohl das Verschwinden der Spasmen, die von Minute zu Minute weniger werden, als auch die Möglichkeit, den Erregungszustand des Rückenmarks durch äußere Reize wieder aufzupeitschen, in unserem Falle durch eine Serie schneller passiver Bewegungen.

Die gleichmäßige Tonisierung der Beuger und der Strecker der Extremitäten ist eines der Kardinalsymptome extrapyramidaler Störungen, z. B. des Parkinsonismus, und es war uns einigermaßen überraschend, dieses Phänomen auch bei reinen Rückenmarksverletzungen zu entdecken. Da bei manchen dieser Kranken auch die typischen Pyramidenzeichen fehlen, wird man notwendig zu der Überlegung geführt, daß eine Läsion extrapyramidaler Bahnen im Rückenmark für diese Rigorzustände verantwortlich ist.

In dieser Hinsicht ist die Myographie bestimmt ein Fortschritt; sie staltet die Diagnose organischer motorischer Schädigungen manchmal auch bei im übrigen normalen Befund.

Zum Schlusse fühle ich mich verpflichtet, Herrn Professor Dr. Schaltenbrand ergebenen Dank zu sagen für die Überlassung der Arbeit und für die wertvollen Anregungen während der Bearbeitung.

Schrifttum.

Brower, B.: Über Querlaesion des Rückenmarks beim Menschen und das Bastian'sche Gesetz. 1915.

Bumke-Foerster: Handbuch der Neurologie, Bd. V und VI. 1936.

Fulton, J. F. und Liddell, E. G. T.: Electrical Responses of Extensor Muscles during Postural (Myotatic) Contraction. 1925.

Fulton, J. F. und Sherrington, C.: State of the Flexor Reflex in Paraplegie Dog and Monkey Respectively. 1932.

Hoffmann, P.: Die physiologischen Eigenschaften der Eigenreflexe. 1933.

Liddell, E. G. T.: Reflexes in Response to Streetsch (Myotatic Reflexes) 1924.

— Spinal Shock and Some Features in Isolation — Alteration of the Spinal Cord in Cats. 1934.

— The influence of Experimental Lesions of the Spinal Cord upon the Knee-jerk. 1936.

Pollock, J. und Davis, L.: Relation of Modifikations of Muscle Tonus to Interruption of Certain Anatomie Pathways.

Schaltenbrand, G.: Enthirnungsstarre. Zugleich ein Beitrag zur Theorie der proprioceptiven Lage- und Bewegungsreaktionen. 1927.

— Verhalten der myotatischen Reflexe bei verschiedenen Tonusstörungen. 1935.

— Myographische Untersuchung in der Klinik.
1. Mitteilung:
Geschichte der Myographie und Beschreibung eines neuen Myographen.
2. Mitteilung:
Messungsergebnisse bei gesunden Menschen.

Sherrington, C.: Further observation Myotatic Reflexes. 1925.

Lebenslauf.

Am 13. September 1913 wurde ich, Fritz Tratt, als Sohn des Studienprofessors Peter Tratt und seiner Ehefrau Juliana Tratt, geb. Fürter, in Würzburg geboren.

Von 1919—1923 besuchte ich die Volksschule und von 1923—1932 das humanistische Gymnasium, beides zu Würzburg. Das medizinische Studium begann ich im S.S. 1932 an der Universität Würzburg, an der ich es auch mit dem med. Staatsexamen im November 1937 abschloß.

Fritz Tratt.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bei der vorliegenden Arbeit außer der angegebenen Literatur keine weiteren Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Fritz Tratt.